

Jari Vainiotalo

TALLENTAVAN KAMERAVALVONNAN SUUNNITTELU JA
TOTEUTUS JUHANNUSKUKKULAN KOULUTALOON

Sähkötekniikan koulutusohjelma
2014

TALLENTAVAN KAMERAVALVONNAN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS JUHANNUSKUKKULAN KOULUTALOON

Vainiotalo, Jari
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Helmikuu 2014
Ohjaaja: Pulkkinen Petteri
Sivumäärä:25
Liitteitä:3

Asiasanat: Tallentava kameravalvonta, lainsäädäntö, toteutus

Opinnäytetyön aiheena oli toteuttaa tallentava kameravalvontajärjestelmä oppilastyönä juhannuskukkulan koulutaloon. Kameravalvonnan tarkoituksena oli saada ennalta ehkäisevä vaikutus koulun yleisiin tiloihin sekä suojata ATK-tilat ja laitteet mahdolliselta laitteistojen avaamiselta ja ilkivallalta. Projektiin osallistuvat opiskelijat saivat kokonaiskuvan kameravalvontaa koskevasta lainsäädännöstä ja tilavalvonnan suunnitteluperusteista.

Juhannuskukkulan koulutaloon on kolmeen kerrokseen toteutettu opetustilat ja ATK-luokat. Kaikkia tiloja ei voida kameroilla valvoa ja kriteeriksi tulivatkin tilaluokitukset ja tärkeysjärjestys. Tulevaisuutta ajatellen otettiin myös huomioon mahdollisten lisäkameroiden liittäminen järjestelmään.

Projekti aloitettiin käymällä läpi kameravalvontaa koskevaa lainsäädäntöä ja kameroiden teknisiä ominaisuuksia. Seuraavaksi sijoitettiin kamerrat ja kaapelit koulurakennuksen pohjakuviin. Tämän jälkeen valittiin sopiva kovalevytallennin muutamalla laajennusliitännällä. Kameroiden valintaperusteet tulivat tilojen mukaan ja oppimistarkoituksen vuoksi pyrittiin käyttämään mahdollisimman monta erilaista kamerarunkoa. Kamerrat asennettiin ja yhteydet kaapeloitiin sekä tarvittavat tallennuskriteerit ohjelmoitiin tallentimeen.

RECORDING CAMERA SURVEILLANCE SYSTEM TO JUHANNUSKUKKULA SCHOOLHOUSE

Vainiotalo, Jari
Satakunta University of Applied Sciences
Electrical engineering
February 2014
Supervisor: Pulkkinen Petteri
Number of pages:25
Appendices:3

Keywords: recording camera surveillance system, legislation, implementation

The purpose of this thesis was to implement a camera surveillance system for student-crafted Midsummer Hill School House. Camera surveillance was intended to get the prevention, as well as in common areas to protect the deterrent effect on the school's computer facilities and equipment possible optimal equipment and the environment. The project will participate in the students would get a complete picture of the status of the legislation on the supervision and control of camera design criteria.

Midsummer Hill School House has three floors and has been teaching computer classes. All facilities should not be a criterion in the status monitor and cameras in the ratings and has precedence. For the future, were also taken into account the potential for more cameras to the system

The project was initiated through the camera control legislation and the technical characteristics of the cameras. Next, was placed on the cameras and cables to the school building with the base images. After this was selected to the appropriate extension interface video hard disk. Criteria for the selection of the cameras came to the farms, and learning to use as many different purpose aimed the camera frame. The cameras were installed, and the links to the hard disk as well as the necessary criteria for recording programmed the recorder.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	KAMERAVALVONNAN HISTORIAA.....	7
2.1	Valvontakamerat.....	7
2.2	Kuvan tallennus	8
2.3	Digitaalinen aikaviivetallennin	8
2.4	Kovalevytallennin.....	9
3	KAMERAVALVONNAN LAINSÄÄDÄNTÖ.....	9
3.1	Salakatselulaki	9
3.1.1	Kotirauha.....	10
3.1.2	Julkisrauha.....	10
3.2	Henkilötietolaki	10
3.3	Laki yksityisyyden suojasta työelämässä	11
4	KAMERAT	12
4.1	Kamerat yleisesti.....	12
4.2	Analogiset kamerat	12
4.2.1	Kiinteät runkokamerat.....	12
4.2.2	Domekamerat	14
4.2.3	PTZ-kamerat.....	14
4.3	Digitaaliset kamerat	15
5	KUVANSIIRTOJÄRJESTELMÄT	16
5.1	Koaksiaalikaapelit.....	16
5.2	Parikaapelit	17
5.3	Lähiverkot.....	18
6	KESKUSYKSIKÖT JA KUVAN TALLENNUS	18
6.1	Keskuslaitteet.....	18
6.2	Kuvan digitointi ja tallennus.....	19
7	TYÖN TOTEUTUS JA LAITEVALINNAT.....	20
7.1	Koulutalo20	
7.2	Projektin aloitus	20
7.3	Kamerat21	
7.4	Kaapelointi.....	22
7.5	Keskuslaite.....	22
7.6	Dokumentointi	23
8	POHDINTA.....	23
	LÄHTEET.....	25

LITTEET

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni tein Turun ammatti-instituutin juhannuskukkulan koulutalossa yhdessä oppilaitteni kanssa. Olin toiminut aikaisemmassa ammatissani turvallisuus alalla melkein kaksikymmentä vuotta ja nyt tuli nykyisen työnantajani toimesta mahdollisuus kameravalvonnan osalta tietojen päivittämiseen. Sain noin kymmenentuhannen euron määrärahan käyttööni hankkeen toteuttamista varten. Tällä rahalla piti saada kaikki tarvittava laitteisto kaapeleineen joten kameroiden tyypit ja paikat tuli selvittää etukäteen. Suunnitteluun uhrattiinkin alussa paljon aikaa jolloin saatiin hyvä kuva eri kameroiden ja tallentimien vaadittavista teknisistä ominaisuuksista. Näiden perusteella laadittiin tarjouspyyntö joka lähetettiin viidelle eri kameravalvontajärjestelmien toimittajille.

Jotta koko hankkeesta olisi mahdollisimman paljon hyötyä oppilaille, olivat he mukana alusta alkaen kun suunniteltiin valvontakameroiden sijoittelua koulutalon alueelle. Kameravalvonnan lainsäädäntöön tutustuttiin kirjallisuudesta ja ST-kortistosta löytyvillä dokumenteilla. Myös tarjouspyynnön laadintaan ja valvontalaitteiston speksien määrittelystä pyrittiin saamaan kaikki hyöty irti jotta saataisiin kokonaiskuva kameravalvonnan toteutuksen laajuudesta. Selvitettiin myös valvonnan tarpeellisuus ulkoalueilla mutta ne päätettiin jättää pois ja toteuttaa myöhemmin erikseen jos saataisiin lisärahoitusta.

Turun ammatti-instituutti on Turun kaupungin alaisuudessa toimiva toisen asteen ammatillinen oppilaitos jonka tavoitteena on kouluttaa nuoria aikuisia työelämään. Juhannuskukkulan koulutalolla toimii elektroniikka-asentajien, jotka olivat tässä toteutuksessa mukana, lisäksi myös ICT-, automaatio-, sähkövoimatekniikka-, paino- viestintä- ja kemianala. Opiskelijoita Juhannuskukkulan koulutalossa on suunnilleen 650 ja ikäluokka on 16 - 20 vuotta. Opiskelu on kolmivuotista ja siihen sisältyy työssä oppimista työpaikoilla 24 opintoviikkoa.

2 KAMERAVALVONNAN HISTORIAA

2.1 Valvontakamerat

Valvontakamerat jaetaan tyypillisesti kahteen eri kategoriaan kuvan siirtotekniikan perusteella, analogisiin ja digitaalisiin. Analogisen kameran videoinformaation siirrossa käytetään samaa standardia kuin TV-tekniikassa (CCIR/SDTV) videoinformaation siirtoon ennen TV-lähetysten muuttumista digitaalisiksi (DVB-T). Kamerat perustuivat 70-luvulla elektroniputkitekniikkaan (CRT) ja kuva muodostettiin kameran vidicon-putkessa. Siellä valon aiheuttama heikko signaali muutettiin sähköiseen muotoon eli videosignaaliksi. Videosignaali siirrettiin pääasiassa koaksiaalikaapelia, jonka ominaisimpedanssi on 75Ω , pitkin vastaanottopäähän. Videosignaalin siirron jälkeen kuva muodostettiin uudelleen käyttäen hyväksi elektronisäädettä joka aiheutti kirkkausvaihtelun kuvaputken (CRT) pinnalle videosignaalin mukaan. Resoluutio oli parhaillaan 550×410 ja kuvasuhde $4:3$ /1/.

CCD-kennojen kehittyminen 80-luvulla mahdollisti valvontakameroiden hintojen alenemisen ja hieman suuremman resoluution kameravalvonnassa. Analogisten kameroiden CCD-kennojen suurimmaksi resoluutioksi saadaan 720×575 ja kuvasuhde on $5:4$ /4/. Videoinformaation siirtoon käytetään edelleen epäsymmetristä 75Ω :n koaksiaalikaapelia vaikkakin symmetrinen parikaapelin siirto on yleistynyt. Parikaapelisiirrossa kameran ja monitorin väliin kytketään kaapelin molemmissa päissä parikaapelisovitin eli symmetrintiimuntaja.

Digitaalisessa kuvainformaation siirrossa on kysymyksessä SDI (serial digital interface) tai IP-kamerat jotka kytketään tiedonsiirtoverkkoihin. IP-kamerat tulivat markkinoille jo yhdeksänkymmentäluvun alkupuolella mutta niiden vaatiman suuren kaistaleveyden vuoksi, jonka ne tarvitsevat tiedonsiirtoverkossa, ne eivät yleistyneet. Digitaalisen kameran CCD- tai CMOS-kenno muodostuu pikseleistä jossa jokaisen pikselin luminanssi- ja krominassiarvot muutetaan bittitason informaatioksi. Kuvainformaatio voidaan periaatteessa tallentaa mihin tahansa verkkoon kytkettyyn tietokoneeseen tai verkkotallentimeen /5/.

2.2 Kuvan tallennus

Kahdeksankymmentäluvulla tulivat ensimmäiset tallentavat järjestelmät jolloin VHS- kasetille saatiin mahtumaan 3 tunnin yhtäjaksoinen videotallennus. Tämä ei ollut missään muodossa riittävä pitkäkestoiseen videokuvan tallentamiseen. Markkinoille saatiin ns. aikaviivenauhuri jossa tallennusmahdollisuudet 3 tunnin VHS-nauhalle olivat 12- aina 920-tuntiin. Tämä mahdollisuus saavutettiin pysäyttämällä VHS-nauhurin nauhan syöttö määrätyksi ajaksi ja tallentamalla vain yksi kuva määräjain.

Halvin ratkaisu useamman kameran katsomiseen yhdestä monitorista oli kytkeä kamerat automaattiajoittimeen. Useampi kamera voitiin kytkeä kyseiseen laitteeseen ja säätönupista voitiin kytkeä haluttu kameroiden vaihtamisväli. Vain yhtä kameraa voitiin katsoa siis kerrallaan. Tilannetta korjasi nelikuvajakaja joka näytti monitorilla neljän kamera kuvat yhtä aikaa. Jokainen kuva oli neljäsosa alkuperäisestä koostaan. Tallennus tapahtui periaatteella: minkä monitorista näet, se tallennetaan /4/.

Seuraava askel 80-luvun puolivälissä oli multiplekserin mukaantulo kameravalvontaan. Tämä mahdollisti useamman kameran kuvan tallentamisen yhdelle aikaviivenauhurille ja toistaa tarvittaessa vain yhden kameran informaatio kerrallaan. Aikaviivenauhurin huonoina puolina pidettiin kuvan resoluutiota joka parhaimmillaankin jäi alle 300 vaakajuovan (S-VHS tallennus). Esimerkiksi pankkimaailman käytäntönä tallenteita oli joka päivälle oma VHS-nauha kahden viikon tarpeisiin.

2.3 Digitaalinen aikaviivetallennin

Siirryttäessä 90-luvulle alkoivat tietokoneet yleistyä ja digitaalitekniikka otettiin myös kameravalvonnan piiriin. Tietokoneen laajennusporttiin oli saatavana ns. videokaappauskortti. Kortin avulla analoginen videosignaali muutettiin digitaaliseen formattiin ja oli näin tallennettavissa tietokoneen kovalevyille. Useampikanavainen videokaappauskortti, yleensä 6-kanavainen, mahdollisti kaikkien kameroiden videosignaalien yhtä aikaisen katselu ja tallentamisen. Silloisen tietokoneen suorituskky,

-286 ja -386 suorittimet, olivat kuvan käsittelyyn hitaita joten useamman kartin lisääminen aiheutti ongelmia.

Videosignaalin tallennus kovalevyille vei paljon levytilaa ja tätä ongelmaa ratkaisemaan kehitettiin videoliikeilmaisin. Videoliikeilmaisin oli erillinen laite jolla pystyttiin määrittelemään kameran kuvasta ne osa-alueet joissa liikeilmaisin antoi hälytystiedon jos kuvainformaatiossa tapahtui muutoksia ja välitti tiedon videokaappauskorttiin. Tällä toimenpiteellä saatiin säästymään levytilaa. Tallennetaan kuvaa vain jos siinä on liikettä /4/.

2.4 Kovalevytallennin

PC-tietokoneet toimivat aina jonkin käyttöjärjestelmän alaisena ja eivät välttämättä ole tehokkaimmillaan videokuvan tallennuksessa. Tämä johti kameravalvonnan edelleen yleistyessä 90-luvun puolivälissä, kameravalvontaan tarkoitetun tallentimen kehittymiseen. Tallennin oli tehty vain videoinformaation tallentamiseen ja käyttöjärjestelmä suunniteltu juuri siihen tarkoitukseen. Laajoissa kameravalvontajärjestelmissä käytetään edelleen omalla käyttöjärjestelmällä varustettuja kovalevytallentimia vaikka prosessorien nopeudet ovat moninkertaistuneet 90-luvulta.

3 KAMERAVALVONNAN LAINSÄÄDÄNTÖ

3.1 Salakatselulaki

Kameravalvonta yleistyi voimakkaasti 90-luvulla valvontaelektroniikan hintatason aletessa eikä rikoslaki ottanut selvästi kantaa kameravalvontaan eikä tallenteisiin. Rikoslakia uudistettiin 1.10.2000 kotirauhan rikkomista sekä salakatselua ja sala-kuuntelua koskevilta pykäliltä jolloin saatiin peruslinjaukset mitä paikkoja saa kameravalvonnalla suojata.

Salakatselu on määritelty rikoslain 24:6§:n mukaan. Salakatseluun syyllistyy henkilö, joka oikeudettomasti katselee tai kuvaa teknisellä laitteella henkilöä tämän yksityisyyttä loukaten /5/. Kotirauhan suojaamassa paikassa saa kuitenkin kuvata jos siihen on kuvattavan henkilön lupa. Salakatselun perusajatus kuitenkin lähtee siitä että henkilö ei tiedä että häntä seurataan teknisellä valvontalaitteella.

3.1.1 Kotirauha

Rikoslain 24 luku 6 § mukaan teknisellä laitteella salakatselu tai kuvaaminen on kiellettyä kotirauhan suojaamalla alueella. Kotirauhan suojaamia alueita ovat asunnot ja niihin rinnastetut asumiseen tarkoitettut tilat. Omakotitalojen pihat ja niiden läheisyydessä olevat rakennukset sekä kerrostalojen porraskäytävät kuuluvat myös kotirauhan piiriin. Tavanomainen kuvaaminen kotipiirissä on kuitenkin sallittua jos tilaisuuteen tulevat henkilöt osaavat varautua siihen.

3.1.2 Julkisrauha

Laki virastorauhan osalta on laajentunut koskemaan myös liikelaitosten tiloja sekä tuotantoon käytettyjä tiloja. Julkisrauhan piiriin kuuluu myös näiden rakennusten aidatut piha-alueet. Julkisrauha suojaa myös virastot ja toimistot kun ne eivät ole auki yleisölle. Salakatselulaki suojaa myös peseytymis- ja pukeutumistilat sekä liikkeiden sovituskopit ja niihin rinnastettavat tilat.

3.2 Henkilötietolaki

Henkilötietolaki (523/1999) on yleislaki joka koskee henkilötietojen käsittelyä ja niiden tallentamista. Henkilötiedoilla tarkoitetaan tallennettuja tietoja jotka voidaan yhdistää tiettyä luonnollista henkilöä koskevaksi (esim. kuva). Henkilötietolaki ei kuitenkaan koske henkilötietojen tallentamista omiin yksityisiin tarpeisiin verrattaviin tarkoituksiin. Omat osoitekirjat ja syntymäpäivät sekä kuva-arkistot jotka ovat kerätty omien sosiaalisten suhteiden ylläpitämiseksi, eivät kuitenkaan kuulu tämän lain piiriin.

3.3 Laki yksityisyyden suojasta työelämässä

Laki yksityisyyden suojasta työelämässä (759/2004) on laadittu henkilön yksityisyyttä ja perusoikeuksia suojaamaan työelämässä. Lain 5 luku koskee kameravalvontaa työpaikoilla eli millä perusteella saa työpaikalle asentaa tallentavan kameravalvontajärjestelmän, mitä sillä saa seurata ja mitä ei.

Kameravalvonnan perusteena työympäristön tiloissa saa olla henkilön turvallisuuden tai työturvallisuuden varmistaminen. Kameravalvonnan perusteena saa olla myös omaisuuden turvaaminen ja työprosessin seuraaminen, vaaratilanteiden ennaltaehkäisy prosessin aikana tai jälkiselvittely mitä oli prosessin aikana tapahtunut.

Kameravalvonnan käyttäminen työntekijän seuraamiseen tai tarkkailuun on yksiselitteisesti kiellettyä. Henkilöstöjen taukotiloihin ja pukeutumistiloihin sekä WC-tiloihin ei kameravalvontaa saa asentaa, tämän kieltää jo laki yksityisyyden suojastakin. Valvontaa ei saa myöskään laittaa henkilökohtaiseen työpisteeseen ellei tarkkailu ole välttämätöntä (L 13.8.2004/759). Esimerkkejä valvonnan tarpeellisuudesta ovat:

- hänen työhön liittyvän ilmeisen väkivallan kohteeksi joutuminen tai hänen terveydelleen kohdistuvan haitan tai vaaran ehkäisemiseksi.
- arvoltaan tai laadultaan merkittävän omaisuuden, kuten rahan tai arvotavaran, kohdistuvien rikosten ennalta ehkäisy tai selvittäminen.
- kun halutaan varmistaa työntekijän edut ja oikeudet ja asiasta on sovittu työntekijän kanssa.

Tallenteet tulee hävittää heti kun niillä ei ole merkitystä kameravalvonnan toteutuksen määritellyn tarkoituksen kanssa kuitenkin viimeistään vuoden kuluessa. Videotallenteen saa kuitenkin säilyttää kauemminkin jos siihen on jokin erityinen syy joka on laissa hyväksytty.

4 KAMERAT

4.1 Kamerat yleisesti

Kuten aikaisemmin todettiin kameravalvonnalla voi olla useita käyttötarkoituksia esim. tuotantoprosessin tarkkailu. Suuri osa-alue kameravalvontajärjestelmissä on kuitenkin rikosten ja ilkvallan ennaltaehkäisy liikelaitoksissa, yrityksissä ja julkisissa tiloissa. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi kameroiden näkyvyys ja kylteillä ilmoittaminen valvonnan olemassa olostä on ensiarvoisen tärkeää.

Kameravalvonnalla tarkoitetaan järjestelmää jossa kameran antamaa kuvaa voidaan katsoa reaaliaikaisena tai katsoa tallennetta joka on kuvattu joskus aikaisemmin. Peruskokonpanoon kuuluu kamera, tiedonsiirtoyhteys, keskuslaite ja monitori. Kameran tekniset ominaisuudet kuitenkin vaikuttavat hyvin paljon kuvan laatuun kun määrittellään kameran sijaintia valvottavalla alueella.

4.2 Analogiset kamerrat

Kameroita on monta erityyppistä riippuen kohteen fysikaalisista olosuhteista. Normaalisti sisätiloissa tarvitaan kamerarunko, objektiivä, jalusta sekä virtälähde. Samaa kamerarunkoa voidaan käyttää myös ulkotiloissa ja pölylle alttiissa paikoissa. Lisänä tarvitaan pölysuoja/sääsuojakotelo ja siihen kuuluva jalusta. Sääsuojakotelossa on yleensä lisätty lämmitysvastus, joka pitää linssin edessä olevan lasin huurteettomana talviaikana. Virtälähteitä kameran tehonsyöttöön on yleensä kolmea lajia, tasajännitelähde 12V, vaihtojännitelähde 24VAC tai verkkojännite 230VAC.

4.2.1 Kiinteät runkokamerrat

Kuten jo edellä mainittiin, niin sisäkamera koostuu tavallisesti kamerarungosta, objektiivista, jalustasta ja virtälähteestä. Kiinteissä sisäkameroissa joita myydään kompakteina paketteina, on monesti asennusjalka ja objektiivä liitetty kiinteästi kamerarunkoon jolloin ne eivät ole vaihdettavissa.

Kamerarungossa on objektiivia varten CS-kierre joka on vakiintunut vaihdettavia objektiiveja käyttävien runkokameroiden kierteen. Objektiivi valitaan kuvattavan kohteen mukaan eli kuvattavan kohteen etäisyys kamerasta määrittää objektiivin polttovälin. Objekteja on saatavana myös muuttuvalla polttovälillä ns. variofocal toiminnalla. Tyypillinen variofocal-objektiivin säätöalue sisätiloissa on 3.5-12mm. Variofocal-objektiivi säädetään kameran asennusvaiheessa joten kameran asennuskohdan etäisyys kuvattavasta kohteesta ei ole kovin kriittinen /5/.

Toinen objektiivien perusominaisuutena on valaistuksen voimakkuuden eli aukon säätö. Halvimmissa objektiiveissa säätö on toteutettu manuaalisesti, mikä on toimiva ratkaisu vakiovalaistuksessa. Aukko säädetään kameran asennus vaiheessa ja valaistuksen muuttuessa CCD-kennon vahvistus muuttuu automaattisesti, jolloin video signaalin taso pysyy vakiona. Nykyään käytetään kuitenkin yleisesti ns. autoiiris toimintaa. Objektiivista on kytketty johto kameran runkoon jota pitkin kamera säätää suljinta kiinni ja auki, jotta CCD-kenno saa vakiomäärän valoa. Tämä toiminta antaa paremman syväterävyyden kuvattavasta kohteesta.

Tehon syöttönä on saatavana yleensä kolmea perusratkaisua. Tasajännitesyöttö 12V jossa toteutuksena poikkeuksetta pistokemallinen 12 V:n hakkurivirtalähde. Kun käytetään 12V:n kameroita, keskitetty ja akkuvarmennettu virransyöttö on teknisesti helppo toteuttaa. Vaihtojännitettä 24VAC käytettiin kuvan tahdistamiseen multiplekseri ja videovaihtajien aikakaudella. Edelleen ulkokameroiden jännitelähteenä on 24VAC jonka kamera saa suojaeristetyistä muuntajalta, tällöin vältetään kamerarungon maadoittamiselta ja maavirtojen syntymiseltä signaalitiellä. Suora verkkojännite-liitäntä 230VAC on toteutettu maadoitetulla pistokkeella jolloin edellä mainitut ongelmat tulevat helposti esiin.



Kuva1. Tyypillinen sisäkamera /9/

4.2.2 Domekamerat

Dome- eli kupukamerat ovat yleensä kompakteja paketteja joiden ominaisuudet valitaan jo ostohetkellä eivätkä ole yleensä jälkeenpäin muutettavissa. Ainoa tarvittava muutos joka saattaa tulla kysymykseen on linssin polttovälin muuttaminen. Tämä toimenpide saattaa tulla kysymykseen kun kameran paikkaa muutetaan. Tällöin kameran asennusetäisyys valvottavasta kohteesta tulee kriittiseksi. Domekameran hyvänä ominaisuutena pidetään sen valvontakulmaa, on erittäin vaikeaa nähdä sen linssin sijoituksen suuntaa koska koko kameran suojana oleva läpinäkyvä kupu heijastaa valo niin että sisällä olevan linssin suuntaa on vaikea havaita.

Virransyöttö on yleensä 12V:n tasajännitelähde, joka tyypillisesti toteutetaan pistokemallisella hakkurivirtalähteellä. Ulkokäytössä 230/24 VAC:n suojaeristetty muuntaja on tyypillinen kameran virransyötössä ja kuvun huurteenpoistovastuksen tehonsyötössä.

4.2.3 PTZ-kamerat

PZP-kameroista puhuttaessa tarkoitetaan kääntöpääkameroita(Pan Tilt Zoom). Kamera on varustettu moottoroidulla kääntöpäällä ja kameran objektiivi moottoroidulla zoom-toiminnalla. Kameraa pystytään kääntämään ylös/alas sekä vasen/oikea suuntiin 360 astetta. Objektiivin zoom-toiminto on tyypillisesti 12-36-kertainen. PTZ-kamera tarvitsee kuvansiirron lisäksi ohjausväylän jolla kameraa käännetään ja zoomataan. Ohjausväylän protokollana käytetään yleensä RS-485 joka on teollisuudessa

ja automaatiassa yleisesti käytössä oleva standardi. Samaan osoiteväylään voidaan liittää useampia lähetin ja vastaanotin pareja jolloin yhdellä kääntöpään ohjaimella voidaan ohjata useampia kameroita.



Kuva2. Tyypillinen PTZ-domekamera /9/

4.3 Digitaaliset kamerat

Digitaaliset kamerat tulivat 90-luvun alussa IP-kameroiden muodossa. Objektiivin läpi tuleva kuvainformaatio lähtee valoherkältä CMOS-kennolta digitaalisena. IP-kameran ajatus on käyttää jo olemassa olevaa kiinteistön CAT-kaapeloitua ethernet tietoverkkoa. Kamera on suoraan yhdistettävissä kytkimen sisäänntuloon omalla IP-osoitteella ja kameran antama kuva on nähtävissä koko tiedonsiirtoverkon alueella, tietokoneet, älypuhelimet ja tabletit. Erillisen tallentimen käyttö ei ole välttämätöntä vaan digitoitu kuvainformaatio voidaan tallentaa tietokoneen kiintolevyille tai verkkolevyasemalle.

Uusina tulokkaina kameravalvonnassa ovat megapikselikamerat HD-SDI. Kuva digitoidaan CMOS-kennossa kuten IP-kameroissakin mutta kuvan laatu ja siirtoprotokolla ovat erilaisia. Kuvan erottelutarkkuus on Full-HD tasoa 1920x1080 pikseliä, eli noin kuusi kertaa parempi erottelukyky kuin analogisessa kamerassa. SDI (Serial Data Interface) siirtoprotokolla käyttää SMPTE 424M standardia ja koaksiaalikaapelia

tai parikaapelia siirtotienä. Kuvainformaatio pakataan ennen siirtoa H.264MP pakkaustekniikalla joka on tällä hetkellä uusin ja tehokkain kuvainformaation pakkaustekniikka. Näyttölaitteena Full-HD tarkkuudella toimiva monitori jolloin saadaan täysi hyöty kameran ottamasta kuvasta.

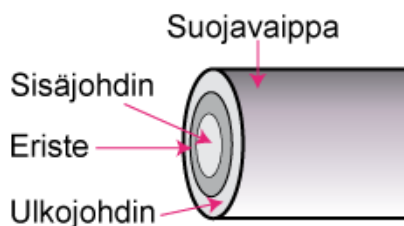
5 KUVANSIIRTOJÄRJESTELMÄT

Videokuvaa on perinteisesti siirretty koaksiaalikaapelia pitkin ja se on edelleen paljon käytetty kameravalvonnan peruskaapelointi. Puhelinkaapelia on tullut kysymykseen jos vanhaan kiinteistöön uuden kaapeloinnin toteuttaminen on työlästä ja vanha puhelinkaapelointi on jo olemassa. Tietoverkon kaapelointia esim. CAT5 voidaan käyttää myös videosignaalin epäsymmetriseen siirtoon. Näissä kahdessa edellä mainitussa tapauksessa puhutaan videosignaalin parikaapelisiirrosta. IP-kameroita käytettäessä, kysymykseen tulee yrityksen tiedonsiirtoverkkoon kytketyt kamerat. Valvontakamerat voidaan kytkeä yrityksen tietoverkkoon joko kaapelilla tai langattomasti.

5.1 Koaksiaalikaapelit

Videoinformaation siirtoon käytetyn koaksiaalikaapelin ominaisimpedanssi on 75Ω ja kaapelityyppinä on yleensä RG59. Koaksiaalikaapeli on epäsymmetrinen kaapeli jossa keskilankaa suojaa ympärillä oleva ulkojohdin. Keskitettyyn 12V:n tai 24 VAC:n jännitesyöttöön on olemassa kaapelia johon koaksiaalikaapelin rinnalle on lisätty kaksi 0.75 mm halkaisijaltaan olevia kaapelia, RG59 + 2X0,75.

Koaksiaalikaapeli



Kuva 3. Koaksiaalikaapelin rakenne /10/

Käytettäessä koaksiaalikaapelia kuvan siirtoon, analogisen kuvan suurin siirtoetäisyys on noin 400m. Tämä matkaa riittää yleensä kuvan siirrolle joten välivahvistimia harvemmin tarvitaan. Kameran ja tallentimet sekä monitorit on varustettu BNC-liittimillä, jotka on tarkoitettu koaksiaalikaapelin liittämiseen. Kutakin koaksiaalikaapelityyppiä varten on omat liittimensä joten kaapelityyppi on oltava tiedossa liittimiä asennettaessa.

5.2 Parikaapelit

Videosignaalin siirtoon voidaan käyttää myös kierrettyä parikaapelia. Parikaapelin ominaisimpedanssit ovat $100...150\Omega$:n luokkaa. Signaalin siirto voidaan toteuttaa joko passiivisena tai aktiivisena. Passiivisessa siirrossa molempiin päihin tarvitaan vain symmetrintuuntajat. Lähtöpäässä signaali muutetaan epäsymmetrisestä symmetriseen ja vastaanottopäässä päinvastoin. Passiivisen siirron enimmäispituus on noin 300 metriä. Kun videosignaalin siirto toteutetaan aktiivisena, tarvitaan kaapelin molempiin päihin vahvistimet jotka tarvitsevat myös tehonsyötön. Vahvistimisessa on mukana parikaapelisovitin joka sovittaa signaalin parikaapelin ominaisimpedanssiin. Aktiivisen parikaapelisiirron enimmäispituus riippuu suuresti parikaapelin ominaisuuksista, normaalisti se on luokkaa 1200m, ilman välivahvistimia /7/.



Kuva 4. Kierrettyparikaapeli /11/

5.3 Lähiverkot

IP-kamerat voidaan suoraan kytkeä yrityksen lähiverkkoon. Videokuvan siirtoprotokollana on tällöin TCP/IP lähiverkko standardi. Kamerassa on standardoitu RJ45 liitin. Kamera kytketään laitekaapelilla kiinteästi kaapeloituun tiedonsiirtoverkkoon, tyypillisesti vähintään CAT-5. Ristikytkentätelineeltä laitekaapelilla taas kytkimelle jolloin yhteys on muodostettu. IP-kamerat voidaan kytkeä myös langattomasti lähiverkkoon (WLAN). Helppo tapa liittää IP-kamera yrityksen lähiverkkoon, mutta tietoturvan kannalta se on riskialtein. Lähiverkkoa hyväksi käyttävän kameravalvontajärjestelmän luotettavuus kannattaa huomioida järjestelmää rakennettaessa. Tietoverkon kaatuessa kuviensiirtokin keskeytyy.

6 KESKUSYKSIKÖT JA KUVAN TALLENNUS

6.1 Keskuslaitteet

Kameravalvontajärjestelmässä kuvia voidaan katsoa reaaliaikaisena monitorista yhtä tai useampaa kuvaa samanaikaisesti. Videovaihtajaksi sanotaan keskuslaitetta johon voidaan kytkeä useampia kameroita sekä kaksi monitoria. Monitorin kuva vaihtuu ajastettuna tai jos kyseisen kameran hälytysliitäntään annetaan signaali saa kyseisen kameran kuva etusijan monitorilla. Multiplekseri on kameravalvonnassa käytetty keskuslaite, joka lomittelee kameroiden antamat kuvat aikaviivenauhurille. Toistettaessa kuvaa nauhurilta se noukkii halutun kameran kuvan nauhalta. Videovaihteeksi

määritellään keskuslaite johon voidaan liittää useampia kameroita ja vähintään kolme monitoria ja kolme ohjauspaneelin liitäntää /7/.

Kaikki edellä mainitut laitteet ovat hiljalleen väistymässä tietotekniikan kehittyessä huimaa vauhtia. Tilalle ovat tulleet prosessoripohjaiset analogisen kuvan digitointilaitteet ja tallentimet. Tietokoneen laajennusväylille liitetään kuvankaappauskortit analogisia kameratuloja varten ja ohjausväylä RS-485 varten liitetään oma kortti jotta saadaan PTZ-kameroiden ominaisuudet käyttöön.

6.2 Kuvan digitointi ja tallennus

Kuvia ei yleensä katsota reaaliaikaisena vaan ne tallennetaan kiinto- tai verkkolevyasemalle. Tallennuksen formaatti ja kuvan laatu on tärkeässä asemassa kun valvontajärjestelmän käyttöönottoasetuksia määritellään, koska kuvan terävyyttä ja laatua ei enää jälkeenpäin pysty parantamaan.

Kamera määrittelee ensisijaisesti kuvan tarkkuuden ja laadun. Analoginen videoinformaatio kytketään keskuslaitteen kuvankaappauskorttiin, jossa se digitoidaan. Tässä vaiheessa digitoitu kuvainformaatio on tallella kaikki mahdollinen tieto kuvasta. Seuraavaksi kuvainformaatio siirtyy ohjelmiston käsiteltäväksi, hylätäänkö vai tallennetaanko kuva, mikä on resoluutio ja pakkausalgoritmi. Kuvan hylkäämisen perusteena yleensä on että kuva ei sisällä sellaista informaatiota jossa olisi muutosta edelliseen tallennettuun kuvaan. Turhia kuvia ei tallenneta koska tarpeellisen tiedon löytäminen suuresta kuvamäärästä on vaikeampaa jos kaikki informaatio olisi tallennettu /7/.

Kuvan pakkausalgoritmeja eli koodekkeja on useita. Kuvan pakkauksen ideana on poistaa videoinformaatiosta ihmissilmälle havaitsematonta tietoa. Pakkauksessa tämä tieto poistuu lopullisesti joten alkuperäistä kuvaa ei voida rekonstruoida pakatusta kuvasta.

7 TYÖN TOTEUTUS JA LAITEVALINNAT

7.1 Koulutalo

Juhannuskukkulan koulutalo on rakennettu kuusikymmentäluvulla vesitorniksi ja on alusta alkaen toiminut myös ammatillisena oppilaitoksena. Tilaratkaisut eivät ole parhaat mahdolliset teoreettiseen ja käytännön opetukseen. Ylimmässä kerroksessa olevien vesisäiliöiden tuentapilarit aiheuttavat sekä luokkahuoneisiin että aulatilaan paljon näköesteitä ja haittaavat myös opetustilojen kalusteiden sijoittelua. Aulatilaa keskelle on sijoitettu pituussuuntaan kaksi sulkapallokenttää jotka juuri ja juuri mahduttavat pilareiden väliin. Nämä seikat aiheuttivat opiskelijoiden mielestä kameroiden sijoittelussa paljon päänvaivaa.

Koulutalon rakenne varsinkin suurehkon ja korkean aulatilaa osalta oli opiskelijoiden mielestä haastava. Kamerakaapelointia ei voinut tuoda poikittain yli aulatilaa koska valmiita kaapelireittejä ei ollut. Katon korkeus olisi aiheuttanut rakennusteline- ja katusun johon emme halunneet ryhtyä työturvallisuuden vuoksi. Valaisimien kaapeliarinnat kuljivat pituussuuntaan, päädyistä päätyyn, joten näistäkään ei ollut projektissamme hyötyä. Näiden kaapeloinnin aiheuttamien rajoitteiden takia päädyimme opiskelijoiden kanssa sijoittamaan tallentimen aulatilaa toiseen päätyyn jolloin kamerakaapelointien pituudet pysyisivät kohtuullisena. Varsinkin keskitetty 12V:n tehonsyöttö rajoitti kaapelin pituutta.

7.2 Projektin aloitus

Alkuperäiset pohjapiirustukset eivät pitäneet enää paikkansa tilojen osalta koska tilamuutoksia oli vuosien varrella tehty kohtalaisen laajasti. Opiskelijat piirsivätkin aluksi koulutalon kerroksista yksinkertaisen pohjakuvan josta ilmenivät tilojen käyttötarkoitus ja huoneiden koot. Näihin pohjapiirustuksiin tehtiin kameroiden sijoittelut, kaapeloinnit, laiteluettelo sekä kaapelointiluettelo. Piirustukset tulostettiin A3 kokoisena ja niihin tehtiin korjauksia jos suunnitellut kaapelireitit tai laitteistot muuttivat työn edetessä.

Samalla kun teimme suunnitelmaa kameroiden sijoittelusta ja kaapeloinnista, niin kameravalvonnan kurssi eteni teorialuennoilla. Luennoilla käytimme ST käsikirjaa 13 videovalvonnasta ja lakisäädöksiä työpaikan ja yleisten tilojen kameravalvonnasta. Teorian yhdistäminen samanhetkiseen projektiin sai opiskelijat kiinnostumaan ja motivoitumaan opiskelusta.

7.3 Kamerrat

Kameroiksi valittiin monta erilaista tyyppiä, jolloin päästiin tutustumaan niiden ominaisuuksiin. Kiinteän optiikan kamerrat asennettiin paikkoihin jotka kuvaavat lähelle, jolloin ei ole tarvetta käyttää variofocal ominaisuutta. Käytävillä asennettavat runkokamerrat varustettiin 3,5-8mm variofocal-/autoiirisoptiikalla, jolloin saatiin säätövara haluttuun katselukohtaan. Autoiirisobjektiivin hinta verrattuna kiinteään iirikseen on pieni ja etuna saadaan parempi syväterävyys sekä pienemmillä valovoimakkuuksilla kohinattomampi kuva.

Jokaisen kameran kuva säädettiin erikseen paikan päällä ns. keikkamonitorilla. Opiskelijat pääsivät kukin vuorollaan tarkentamaan ja säätämään kuvat olosuhteet huomioiden. Tällä tavoin kameroiden kuvien tarkoituksellinen arviointi sai opiskelijat miettimään jokaisen kameran käyttötarkoitusta kyseisessä paikassa, oliko objektiivin valinta kohteeseen oikea ja vastasiko kameran sijoitus suunnittelun alkuperäistä ajatusta.

Tällä kertaa ei laitettu ulkokameroita joissa PTZ-ominaisuus on vertaansa vailla, joten ainoa PTZ-kamera päätettiin laittaa koulurakennuksen keskellä sijaitsevaan aulaan, joka oli pituussuunnassa haasteellinen objektiivin kannalta. Tämä oli ainoa paikka jossa PTZ-kamera voisi hyödyntää suurta 128-kertaista zoom ominaisuutta. Kamera kiinnitettiin noin viiden metrin korkeudelle päätyseinään joten työskentelytasoksi opiskelijat pystyttivät rakennustelineet. Pystytysvaiheessa kävimme läpi turvallisuusnäkökohtia joita tulee huomioida kun toimitaan telineiden kanssa.

Kameroiden syöttöjännitteeksi valittiin 12 voltin tasajännite. Tällä tavalla voitiin mahdollistaa tehonsyöttö keskitetysti eikä tarvinnut asentaa pistorasioita kameroiden läheisyyteen. Kahdentoista voltin syöttöjännite mahdollistaa myös helpon varmistuk-

sen kameroiden tehosityöttöön sähkökatkon tullessa jos jälkeenkäin tulee tarvetta. Vir-
talähteeksi laitettiin 12 voltin ja 5 ampeerin reguloitu tehonlähde. Poikkeuksena oli
ainoastaan PTZ-kamera joka oli tarkoitettu ulkokäyttöön eikä ollut saatavana 12 vol-
tin versiota joten tehonsyötöksi vedettiin kiinteä 230Vac.

7.4 Kaapelointi

Kaapeloinnissa haluttiin käyttää kahta erillistä tapaa tuoda tehonsyöttö kameroille.
Videokuvan siirtoon käytettiin 75 ohmista RG59 koaksiaalikaapelia sekä tehon-
syötössä MHS 5x2x0,5 parikierrettyä telekaapelia. Parikaapelia käytettäessä kytket-
tiin useampi pari rinnakkain jolloin yhteenlaskettu pinta-ala saatiin riittävän suureksi.
Muutaman pitkän kaapeliosuuden jännitehäviö laskettiin opiskelijoiden kanssa yh-
dessä, jolloin saatiin käsitys kaapelipituuden vaikutuksesta jännite alenemaan.

Toisena vaihtoehtona käytettiin tähän tarkoitukseen valmistettua kaapelia jossa oli 75
ohmin koaksiaalikaapeli ja sen rinnalla 2x0,8 eristettyä johdinta tehonsyöttöä varten.
Tätä toista vaihtoehtoa käytettiin lyhyemmillä kaapeliosuuksilla joissa ei ollut on-
gelmaa jännitteen aleneman kanssa.

7.5 Keskuslaite

Keskuslaitteeksi valittiin DiBossin valmistama 16-kanavainen kovalevytallennin
(LIITE1 ja 2). Käyttöjärjestelmänä keskuslaitteessa oli Windows7 ja sen sen päällä
DiBossin ohjelmisto. Tallennetun videokuvan siirtoon oli laitteessa DVD-tallennin ja
USB-väylä ulkoista tallenninta varten. Keskuslaite yhdistettiin myös koulun sisä-
verkkoon jolloin kuvia pääsi salasananalla katsomaan tietokoneen selaimen kautta.

Keskuslaitteen asennuspaikaksi valittiin sivullisilta suljettu sekä keskeinen paikka
josta olisi mahdollisimman hyvät kaapelireitit kameroille nyt sekä tulevaisuuden laa-
jennusmahdollisuus huomioon ottaen.

7.6 Dokumentointi

Kaikki saadut materiaalit arkistoiitiin tulevaisuuden laajennustarpeita ja huolto- ja korjaustoimenpiteitä ajatellen. Vanhan koulutalon pohjapiirustuksista tehtiin sähköiseen muotoon laite- ja kaapelointipiirustukset(LIITE 3). Työn aikainen A3-tuloste, johon opiskelijat olivat korjanneet asennuksen aikana tulleet muutokset, siirrettiin alkuperäisiin suunnitelmiin projektin valmistuttua. Alkuperäisen suunnitelman ja valmistuneen kameravalvontajärjestelmän dokumentin vertailu auttoi opiskelijoita ymmärtämään suunnittelun vaikeutta kun suunnittelussa ei osaa kaikkea vastaantulevaa haastetta ottaa huomioon.

8 POHDINTA

Oppilastyönä toteutettu koulun kameravalvontajärjestelmä onnistui mielestäni hyvin ja opiskelijat olivat samaa mieltä omasta työstään. Opiskelijoiden mielestä kaapelireittien suunnittelu ja kaapelien veto oli työläin osuus johtuen vanhasta koulurakennuksesta jossa alkuperäinen kaapelointi oli suoritettu osin pinta-asennuksena. Ainoana poikkeuksena vastaan tuli yksi kaapeliveto jossa olimme käyttäneet yhdistelmäkaapelia RG59+(2x0,75). Kameralle tuleva jännite laski liikaa joten liitimme kameran läheisyyteen step-up-hakkurin joka nosti alentuneen syöttöjännitteen tarvittavalle 12 voltin tasolle.

Kameroiden valinta osui myös kohdalleen. Opiskelijat olivat saaneet tutustua erilaisiin kameroihin ja niiden ominaisuuksiin. Runkokamerat joissa oli säädettävä zoomtoiminto, 3,5-8,0mm, saatiin myös säädettyä oikealle etäisyydelle. Kiinteiden kameroiden linssit 4,0mm, olivat myös osuneet kohdalleen paikkojen osalta. Myös PTZ-kameran sijoitus oli osunut oikeaan paikkaan joten kameran ominaisuudet saatiin käyttöön.

Projektin valmistuttua pidimme opiskelijoiden kanssa päättöseminaarin jossa ker-
tasimme projektintyövaiheet ja arvioimme tehtyä sekä mietimme mitä olisimme voi-
neet tehdä toisin.

Opiskelijoiden kanssa tehty kameraprojekti oli mielestäni varsin antoisaa kun pääsi
osallistumaan heidän kanssaan vaativaan ja mielekkääseen tehtävään. Toivottavasti
tulee vielä samanlainen mahdollisuus kohdata motivoituneiden oppilaiden kanssa
samantyyppisiä haasteita.

LÄHTEET

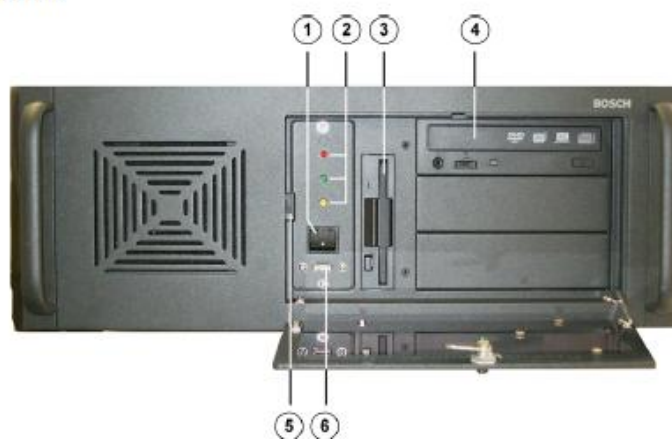
1. TV-tekniikan perusteet, Veli Norima ja kustannusosakeyhtiö Otava 1973
2. Henkilötietolaki(523/1999)
3. Laki yksityisyyden suojasta työelämässä (759/2004)
4. Videovalvontajärjestelmät, ST- käsikirja 13. Sähkötieto ry 1999
5. Kameravalvontajärjestelmät, ST- käsikirja 13. Sähkötieto ry 2009
6. Kameravalvonta työpaikoilla, työsuojeluhallinto 2013
7. Kameravalvontaopas, Sähköinfo Oy, Pekka Sallinen 2010
8. <http://www.teletec.fi/videovalvonta/asennustarvikkeet/installationskabel/rg-59-2x0-75-100m-vit-kabel>
9. <http://kocom.fi/analogiset-kamerat>
10. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Koaksiaalikaapeli>
11. http://www.tietosahko.fi/pages/tuotteet/Cat6_5asennuskaapelit.html

2 Laiteliitännät

Videojärjestelmä on saatavana DiBos- ja DiBos Micro -mallina.

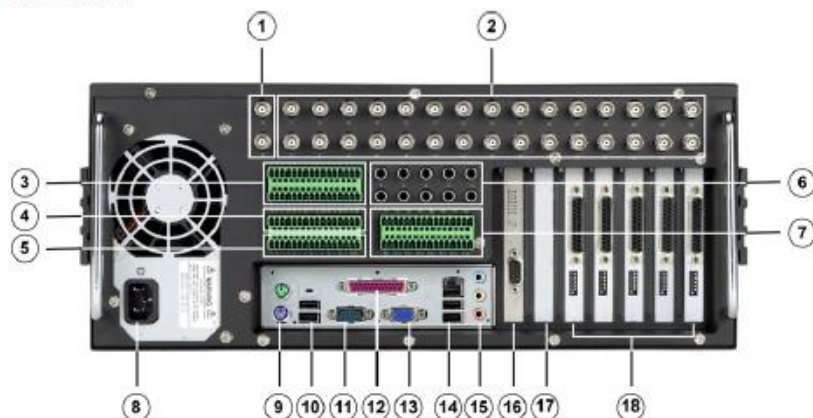
2.1 DiBos

DiBos edestä



1	Virtakytkin	4	DVD-RW
2	Merkkivalot keltainen = ei varattu punainen = kiintolevyn käyttö vihreä = järjestelmään on kytketty virta	5	Pölysuodatin (puhdistettava säännöllisesti)
3	Levykeasema	6	USB 2.0

DiBos takaa



1	Videomonitori A/videomonitori B	10	2x USB 2.0
2	Videotulot 1 - 30	11	Sarjaliitäntä COM1
3	Hälytystulot 1 - 21	12	Rinnakkaisliitäntä Huomautus: Suojausmoduulin on oltava paikallaan.
4	Hälytystulot 22- 32	13	VGA-monitori
5	Kaksivaihe 1 - 4, hälytystulo 1	14	Ethernet (RJ45) - 2x USB 2.0
6	Äänitulot 1 - 10	15	Line In (sininen) Kaiutinlähtö (vihreä) Mikrofonitulo (punainen), mono
7	Relelähdöt 1 - 16	16	Toinen sarjaliitäntä
8	Verkkoliitäntä 100 / 240 VAC, 50 / 60 Hz (automaattinen vaihto)	17	vapaa PCI-lisäkorteille
9	Hiiri (vihreä) - näppäimistö (violetti)	18	Poimuri 1 - 5

